

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Parer

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação de
Título defendida por Kelly Botigeli Sevegnani e aprovada pela Comissão
Julgadora em 14 de janeiro de 1997. Campinas, 17 de fevereiro de 1997


Presidente da Banca

AVALIAÇÃO DE TINTA CERÂMICA EM TELHADOS DE MODELOS EM
ESCALA REDUZIDA, SIMULANDO GALPÕES PARA FRANGO DE CORTE

Por: KELLY BOTIGELI SEVEGNANI

Orientadora: IRENILZA DE ALENCAR NÄÄS

Dissertação apresentada à FEAGRI como cumprimento parcial dos requisitos para a
obtenção do título de mestre em Engenharia Agrícola - Área de concentração:

Construções Rurais

CAMPINAS - SP

JANEIRO - 1997



9587245

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	UNICAMP
	Se 82a
V.	Ex.
TOMBO BC/	32221
PROC.	281197
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	25/11/97
N.º CPD	

CM-00103866-2

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

Se82a Sevegnani, Kelly Botigeli
Avaliação de tinta cerâmica em telhados de modelos em
escala reduzida, simulando galpões para frango de corte /
Kelly Botigeli Sevegnani. --Campinas, SP: [s.n.], 1997.

Orientadora: Irenilza de Alencar Nääs.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Conforto térmico. 2. Telhados. 3. Frangos de corte..
I. Nääs, Irenilza de Alencar. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

À Deus, pelo Dom da Vida

Para minha família:

meus pais, Valdemiro e Neide, minha irmã, Karin,

pelo amor e apoio incondicionais.

Ao Dê, pelo carinho e interesse demonstrados.

Aos eternos amigos e orientadores, Irenilza e Iran.

AGRADECIMENTOS

À FEAGRI/UNICAMP - professores, colegas, funcionários e estagiários - que, de alguma forma, contribuíram na execução deste trabalho.

À CAPES pela bolsa de estudos.

À empresa SOLEX pelo apoio financeiro na construção dos protótipos.

À Fabiana Vitória Patrícia Palumbo, pela ajuda na análise estatística.

SUMÁRIO

	página
Página de rosto	i
Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Sumário	iv
Lista de figuras	vi
Resumo.....	viii
1 Introdução	1
2. Objetivos.....	4
3. Revisão de literatura.....	5
3.1. As aves e o conforto térmico.....	5
3.2. Características do ambiente.....	9
3.3. A influência da cobertura.....	10
3.4. O modelo em escala reduzida e distorcida.....	15

	página
3.5. Índices de conforto.....	16
4. Material e métodos.....	19
4.1. Características dos modelos em escala reduzida e distorcida .	19
4.2. Instrumentação.....	22
4.2.1. Dados externos.....	23
4.2.2. Dados internos	23
4.3. Características da tinta cerâmica testada.....	25
5. Resultados e discussão.....	27
5.1. Análise estatística.....	27
5.2. Comparação dos resultados pelos índices.....	29
5.3. Análise de custo	36
5.4. Sugestão de continuidade para próximos trabalhos.....	37
6. Conclusões.....	38
7. Referências Bibliográficas	39
Summary.....	44
Apêndice.....	46

LISTA DE FIGURAS

	página
1. Figura 01: Curva de produção de calor <i>versus</i> temperatura.....	6
2. Figura 02: Vista geral dos modelos	20
3. Figura 03: : Planta baixa com a localização das lâmpadas, simulando a fonte de calor.....	22
4. Figura 04: Instalação dos equipamentos.....	23
5. Figura 05 Temperatura de Globo Negro para os três dias de maior entalpia no período de primavera.....	29
6. Figura 06: Temperatura de Globo Negro para os três dias de maior entalpia no período de verão.....	29
7. Figura 07 Temperatura de Globo Negro para os três dias de maior entalpia no período de outono.....	30
8. Figura 08: Temperatura de Globo Negro para os três dias de maior entalpia no período de inverno.....	30

9. Figura 09 Carga Térmica Radiante para os três dias de maior entalpia na primavera.....	31
10. Figura 10: Carga Térmica Radiante para os três dias de maior entalpia no verão.....	32
11. Figura 11: Carga Térmica Radiante para os três dias de maior entalpia no outono.....	32
12. Figura 12: Carga Térmica Radiante para os três dias de maior entalpia no inverno.....	33
13.Figura 13: Valores de ITGU para os três dias de maior entalpia na primavera.....	34
14.Figura 14: Valores de ITGU para os três dias de maior entalpia no verão.....	34
15.Figura 15: Valores de ITGU para os três dias de maior entalpia no outono.....	35
16.Figura 16: Valores de ITGU para os três dias de maior entalpia no inverno.....	35

RESUMO

O calor excessivo dentro de uma instalação avícola, juntamente com a criação altamente confinada, provoca queda do consumo de ração, queda na produção e morte das aves. Sendo assim, num país de clima tropical como o Brasil, as altas temperaturas de verão, associadas às altas umidades relativas, contribuem como mais um fator de estresse na produção. Sabendo-se que cerca de 75% da carga térmica radiante dentro de uma instalação provém da cobertura, faz-se necessário o estudo de alternativas que possam minimizar essa radiação. Várias alternativas já foram lançadas no mercado, como o uso de materiais diversos, técnicas construtivas, ventilação, resfriamento evaporativo e pinturas reflexivas, entre outras. O presente trabalho teve por objetivo testar a eficiência da tinta cerâmica, através dos seguintes tratamentos: pinturas em telhas de cimento-amianto (PTCA) e em telhas cerâmicas (PTB), pintura com tinta latex comum em telhas de cimento-amianto (PLTCA) e, finalmente, telha cerâmica (TB) e cimento-amianto (TCA), ambas sem pintura, nas quatro estações do ano. O teste foi conduzido na área experimental de ambiência, na

Feagri, em modelos em escala reduzida e distorcida, sendo que o melhor material foi a telha cerâmica (TB) e a telha de cimento-amianto com tinta látex comum (PLTCA). A telha de cimento-amianto com tinta cerâmica (PTCA), bem como a telha cerâmica com tinta cerâmica (PTB) não forneceram bons resultados, mostrando-se, juntamente com a telha de cimento-amianto (TCA), como os piores materiais. Tanto o teste de Tukey, quanto o teste não-paramétrico de Wilcoxon, ambos ao nível de 5% de significância, não apresentaram diferenças estatísticas.

1. INTRODUÇÃO:

O frango de corte que o consumidor adquire hoje nos supermercados é, na verdade, uma eficiente máquina de produzir carne, que vem sendo aprimorada ao longo dos últimos 45 anos.

Em seu ambiente natural, o frango podia comer gramíneas e pequenos insetos. Os recém-nascidos eram aquecidos embaixo das asas de suas mães. Hoje, com a criação industrial, o ambiente oferecido é muito diferente daquele original. Portanto, as instalações tem que ser adequadas às necessidades fisiológicas e comportamentais das aves.

A produção de frangos de corte tem alcançado níveis altamente tecnológicos nos últimos anos, caracterizando-se por alta produtividade em criações industriais. A carne de frango vem encontrando um mercado cada vez maior, mas ainda com grande potencial de crescimento, por ser um alimento de alto valor nutritivo, extremamente versátil, além de barato, principalmente se comparado à outras fontes de proteína animal.

Além do mercado interno, também a exportação de carne de frango e derivados tem tido grande impulso, o que vem conferindo grande expansão da avicultura, de áreas tradicionais, como o oeste catarinense, para novas áreas, como o Centro Oeste.

Com essa industrialização da produção de frangos de corte, os produtores passaram a adotar instalações onde pudessem aumentar a densidade de aves por galpão, otimizando a mão-de-obra, bem como facilitando o manejo, constituindo-se, entretanto, num fator estressante para a ave.

Um dos problemas enfrentados pelos produtores, decorrente dessa situação, é o estresse calórico. A alta densidade dos lotes em galpões com características construtivas inadequadas, geram um ambiente indesejável em termos de conforto térmico, o que leva as aves à uma menor ingestão de alimentos e menor produtividade, não raro causando a morte da ave, principalmente na época próxima ao abate.

O fator que mais contribui às condições do ambiente dentro dos galpões é o telhado. Dependendo do material com que é construído, pode deixar passar uma grande quantidade de radiação para dentro da instalação, que, somado ao calor latente e sensível produzido por cada ave, aumenta muito a carga térmica radiante, levando ao aumento da temperatura interna do galpão.

O material mais comumente empregado na cobertura de galpões avícolas é a telha de cimento-amianto, por ser mais barata, visto que não necessita do madeiramento característico usado para as telhas cerâmicas. Sendo mais leves e mais

impermeáveis, podem ser instaladas com pouca inclinação do telhado, não permitindo a formação de um colchão de ar isolante, o que contribui para aumento da temperatura interna da instalação.

Com o envelhecimento das telhas, há um acúmulo de fungos e líquens em sua superfície, fato observado também na telha cerâmica, causando um enegrecimento que transforma o telhado próximo ao conceito de um *coletor solar*, piorando consideravelmente a situação.

Tem-se tentado encontrar soluções paliativas para o problema dos telhados, quando já construído o galpão. Uma delas é a pintura reflexiva, ou seja, a aplicação de um material que reduza a absorção de radiação solar direta, aumentando a reflexão dos raios solares. Para tanto, as pinturas reflexivas são, geralmente, metalizadas ou brancas, por serem cores que refletem grande parte da radiação solar direta.

Um novo material surgido no mercado são as chamadas tintas cerâmicas. Diante deste novo produto, os produtores sentem a necessidade de um respaldo por parte da pesquisa, a fim de constatar se os efeitos de diminuição da temperatura interna, citados pelo fabricante, são realmente aplicáveis às instalações avícolas.

Portanto, este trabalho visou testar a tinta cerâmica, aplicando-a em telhas de cimento-amianto e telhas cerâmicas, em comparação com a pintura com tinta branca comum, que já vem sendo bastante utilizada por produtores.

2. OBJETIVOS:

O presente trabalho teve como objetivos:

-
- 2.1. Avaliar a eficiência de tinta térmica em telhados de cimento-amianto e cerâmica.
 - 2.2. Comparar a eficiência de tinta cerâmica, com tinta latex branca comum em telhados de cimento-amianto.

3. REVISÃO DE LITERATURA:

3.1. As aves e o conforto térmico:

As aves necessitam de diferentes temperaturas ambientes, dependendo da fase de vida em que se encontram. Portanto, a zona de conforto, ou seja, a faixa de temperatura onde as aves estão confortáveis, mostrada na Figura 1, encontra variações conforme as fases de desenvolvimento das mesmas.

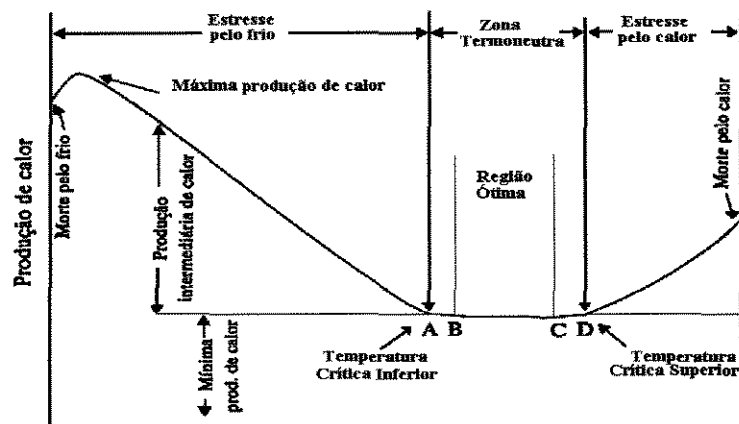


Figura 01: Curva de produção de calor *versus* temperatura, adaptada de HILLMAN et al (1985).

T_{B-C} = Faixa de Temperatura de conforto (mínimo calor metabólico produzido)

T_D = Temperatura crítica máxima

T_A = Temperatura crítica mínima

A temperatura corporal das aves domésticas é mantida dentro de uma faixa relativamente estreita que é usualmente refletida pelos limites superior e inferior do ritmo circadiano na temperatura corporal. Em aves bem alimentadas, que estão em equilíbrio térmico com o ambiente, o limite superior do ritmo circadiano é geralmente cerca de 41,5 °C, e o limite inferior é cerca de 40,5 °C. Quando

expostos a ambientes quentes e/ou atividade física, a temperatura corporal eleva-se de 1 a 2 °C (DAGHIR, 1995).

Segundo MORGAN (1990), CZARICK e TISON (1990), GHELFI FILHO et al (1990), a primeira resposta da ave ao estresse térmico é o decréscimo no consumo de alimentos, ou seja, a perda do apetite, deixando de receber os nutrientes essenciais para a produtividade e o seu bem-estar, diminuindo a produção e incrementando a mortalidade. A segunda resposta é a perda de água do organismo, levando à desidratação.

Uma ave sofre de estresse térmico quando produz mais calor do que pode dissipar. Para ajustar-se, reduz o consumo de alimentos e sua produção declina.

Então, um meio de ajudar a ave a manter o balanço térmico é controlar a radiação incidente, que se dispersa no ambiente do aviário. A radiação do sol, céu e arredores da instalação adiciona muita carga térmica radiante àquela já existente, o que pode ser reduzido substancialmente com o uso de sombras que cortam a energia solar direta (BOND et al, 1954).

Segundo MITCHELL (1987), a exposição aguda e crônica às altas temperaturas ambientes podem ter efeitos sobre a produção avícola. Dependendo da magnitude e duração do estresse térmico, a resposta pode ser um pequeno decréscimo na produção ou uma grande mortalidade.

Todas as espécies de aves experimentam estresse calórico na combinação de umidade relativa e temperatura ambiente altas, fora da zona de conforto. Como incremento destes dois parâmetros, a habilidade das aves em dissipar calor é muito

reduzida. Independentemente, as aves dissipam constantemente energia de manutenção, em sua máxima eficiência energética, para converter a energia do alimento em carne ou ovos (TEETER, 1986).

Segundo JACOBS et al (1989), o mapeamento da temperatura dentro de aviários é um método que pode ser usado para explicar algumas mudanças na produção das aves. Animais estudados sob condições de altas temperaturas consomem menos ração. Esta redução no consumo afeta o peso corporal e produção.

As aves têm carência de glândulas sudoríparas e contam apenas com a ofegação para realizarem o resfriamento evaporativo do organismo (MORGAN, 1990).

Mudanças no ambiente térmico da ave podem causar mudanças na temperatura corporal. A homeotermia depende do equilíbrio entre a quantidade de calor que o animal produz metabolicamente, o que ele ganha do ambiente e as perdas para este mesmo ambiente (CURTIS, 1987).

De acordo com MATHER (1984), a temperatura do ar ao redor da ave, ou seja, seu microclima, é extremamente importante, porque afeta a energia requerida para sua manutenção corporal. A energia da dieta requerida para manutenção do organismo tem relação inversa com a temperatura ambiente. A variação de temperatura no ambiente, resulta numa variação no requerimento de energia para a produção, em diferentes épocas do ano, e em diferentes localizações do aviário.

3.2. As características do ambiente

Há duas formas de trocas de calor dentro de uma estrutura, o calor sensível e o calor latente. O calor sensível envolve variação de temperatura, como convecção, radiação e condução, e o calor latente envolve mudança de estado, como condensação e evaporação (NÄÄS, 1989). Dentro do aviário, correspondem à ofegação das aves na respiração e a evaporação da umidade das fezes (fontes de calor latente). As fontes de calor sensível são inúmeras, correspondendo à toda radiação recebida, tanto de onda curta (sol), quanto de onda longa (demais componentes do ambiente) (MATHER, 1984).

Segundo BOTTCHER et al (1990), as características da radiação térmica (ou onda longa) e radiação solar (ou onda curta) são diferentes para as diversas superfícies, nestas duas regiões do espectro. A taxa de transferência de calor, afetando granjas durante o meio dia, para a radiação solar, é geralmente muito maior que a transferência de calor por outras formas. É lógico que, a reflexão da radiação solar, somente oferece benefícios diretos durante as horas de luz.

O controle ambiental é uma característica decisiva para uma boa produtividade em sistemas de confinamento animal, visto que interfere diretamente no crescimento, reprodução, comportamento social e psicológico e principalmente na produção animal (MOURA et al, 1991).

Segundo COSTA (1982), a insolação, também chamada de radiação solar direta, é a principal geradora do desconforto térmico nas edificações, juntamente com a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar. A eficiência do desempenho

animal é resultante do funcionamento homeotérmico e disfunções deste sistema acarretam alterações significantes na eficácia da produção.

São variáveis ambientais os componentes do microclima que se encontram ao redor das aves e traduzem-se pelas condições climáticas de temperatura ambiente, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, velocidade de ventos e radiação térmica solar, encontradas nas circunvizinhanças da própria ave. No balanço térmico da edificação são levados em consideração, o calor produzido dentro da estrutura, bem como o calor recebido pela incidência solar, principalmente no teto, e o calor trocado por condução na proteção lateral (cortinas) e no teto (NÄÄS, 1989).

O motivo de se construir um abrigo para animais é o de poder alterar ou modificar o ambiente em seu benefício, a fim de uma maior produtividade e melhoria no manejo, reduzindo o custo de produção. Os animais ficam assim protegidos das intempéries climáticas (GHELFI FILHO et al, 1991).

Segundo BOND et al (1954), a sombra pouco altera a temperatura do ar, umidade ou a velocidade do vento. Sua função primária é proteger a ave da radiação solar intensa, já que há a exposição à radiação do céu, horizonte, da própria cobertura, do solo, além do calor das próprias aves.

3.3. A influência da cobertura

Segundo MORGAN (1990), a radiação solar representa cerca de 75% da carga térmica transferida, sendo os fatores que interferem nesta transferência

térmica, o material de cobertura, a orientação da construção, a projeção do telhado, a insolação e a vegetação presente na circunvizinhança.

Estudos com relação aos materiais de construção utilizados, assim como a determinação do tipo de cobertura ideal, para cada tipo de criação, nas diferentes regiões do país, são de vital importância quando se deseja atingir altos níveis de produtividade (LEAL, 1981).

Algumas propriedades dos materiais de construção vão afetar diretamente a eficiência de instalações abertas, tais como:

- a) transmissividade e reflectividade das superfícies inferior e superior da energia radiante para todos os comprimentos de onda;
- b) natureza da superfície do material em relação à transmissão de calor por convecção;
- c) porcentagem de área descoberta (KELLY & BOND, 1954).

Estudos feitos por KELLY et al (1950), mostraram que a taxa de radiação térmica entre o animal e seu ambiente depende da diferença entre as taxas de emissão bem como da forma e posição relativa das superfícies radiantes. Devido às reações do animal às diferenças no ambiente térmico, mudanças ocorrem na temperatura de sua superfície e na faixa de radiação.

De acordo com COSTA (1982), a proteção contra a radiação solar direta pode ser feita com o uso de coberturas com alto poder reflexivo, uso de forro, uso de isolantes térmicos e uso de materiais de grande inércia térmica. Porém, a proteção

mais econômica e permanente é a que forma uma camada de ar móvel junto à cobertura, conseguida com forro adequadamente projetado.

Certos materiais, de acordo com BOND et al (1954), como tinta branca, são altamente reflexivos, tendo baixa absorvidade de ondas curtas e alta emissividade de ondas longas. A emissividade da superfície inferior influencia a quantidade de energia que será emitida para o animal, determinando a quantidade de energia incidente do chão que será refletida de volta para o animal.

Segundo ESMAY (1980), o dimensionamento de uma instalação deve objetivar condições para:

- a melhor performance das aves, com um controle ambiental otimizado;
- o mínimo custo de construção e equipamentos por kg de carne produzida;
- a máxima eficiência alimentar;
- arranjo funcional de equipamentos;
- manejo satisfatório de dejetos.

A cobertura com telhas reflexivas, é uma alternativa para reduzir o calor transmitido pela cobertura de um abrigo ao seu interior. A pintura branca reflectiva nos telhados tem um maior efeito em abrigos sem forro, podendo diminuir em muito a carga térmica radiante (CTR) (CZARICK, 1989).

PARKER (1963), estudou o efeito de transmissão de calor em 14 combinações de materiais de cobertura expostos à radiação solar. Os resultados obtidos mostraram uma diferença significativa entre os efeitos obtidos pelos telhados com e sem forro. Os últimos, apresentaram maiores índices de radiação logo abaixo

das telhas. Entre as telhas sem forro, os materiais que apresentaram maior conforto térmico, minimizando a intensidade da radiação solar no interior de abrigos foram: aço pintado de branco, folhas de alumínio cobertas com plástico branco e folhas novas de alumínio.

O uso de pintura na cor branca nas telhas de cimento-amianto promove significativamente a reflexão da radiação solar e, com isto, acarreta uma redução na quantidade de calor de radiação acumulado na cobertura. Sendo menor a quantidade de calor acumulada, menor será também o fluxo térmico, e melhores serão as condições de conforto térmico. Executando-se a pintura dos telhados de cimento-amianto, com o emprego de tinta plástica, pôde-se constatar que as casas com telhas de cimento-amianto pintadas de branco, apresentaram temperaturas efetivas internas menores, do que as registradas nas casas com telhas cerâmicas na cor natural. A solução obtida através da pintura em cor branca na telha, se revelou eficiente em termos de melhoria do conforto, mas esta solução por si só não resolve o problema, devido ao caráter temporário da propriedade reflexiva em relação à radiação solar (ETERNIT, 1981).

VAN WICKTEN et al (1985), obteve 2 °C de redução na temperatura do ar ao nível das aves com uma cobertura reflexiva aplicada numa parte da granja, sem ventilação forçada.

BOTTCHER et al (1990), trabalhando com galpões para aves, com paredes laterais de 1,5 m de altura, cobertos com telhas de alumínio, testaram a eficiência de uma pintura com partículas cerâmicas. Segundo os autores, as partículas cerâmicas

reduzem a transmissão de calor, bem como diminuem os espaços vazios entre as telhas. De maneira geral, ele obteve menor conversão alimentar e taxa de mortalidade no galpão com pintura, comparado com o galpão sem pintura.

BOND et al (1954), testou pintura branca na superfície de telhados, obtendo temperaturas menores quando comparados a telhados sem pintura.

OLIVEIRA et al (1995), estudaram sete diferentes tipos de telhas, cobrindo galpões de 100 x 12 x 03 m (telha de alumínio, cimento-amianto 06 mm, aço galvanizado 05 mm, chapa de madeira aluminizada ondulada, fibrocimento com isolamento de fibra de vidro, cerâmica e aço galvanizado pré-pintada). O melhor resultado foi obtido com a telha cerâmica, para o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), e nas telhas de chapa de madeira aluminizada e alumínio para a carga térmica radiante (CTR), atribuído ao maior poder reflexivo destas últimas.

LEAL (1981), MOURA et al, (1991), GHELFI FILHO et al, (1991), HARDOIM (1993), SEVEGNANI et al (1994), estudando materiais de cobertura, chegaram à conclusão de que a telha cerâmica é melhor do ponto de vista do conforto térmico, do que as telhas de cimento-amianto.

MORGAN (1990), testou uma tinta reflexiva denominada comercialmente de Duracool, que segundo o autor, possuía 85% de reflexão, reduzindo em quatro vezes a carga térmica radiante. Para o autor, uma tinta cerâmica deve possuir os seguintes atributos: promover um maior grau de reflexão solar, ter boa aderência ao material de cobertura, ter vida útil longa, ser de aplicação fácil, além de ser econômica.

3.4. O modelo em escala reduzida e distorcida

A teoria dos modelos em escala foi proposta por MURPHY (1950), segundo o qual os modelos em escala reduzida e distorcida reproduzem um protótipo, onde escalas são utilizadas para representar o tamanho real.

Os modelos em escala já foram utilizados por diversos pesquisadores, entre eles, SYDENSTRICKER (1993) e PITARELLO (1994), na simulação de instalações para suínos.

Uma simulação matemática foi elaborada por SYDENSTRICKER (1993) com os dados obtidos no modelo. Esta simulação mostrou que, qualquer efeito obtido no modelo em escala reduzida, vai ser aumentado na escala real em proporções muito maiores.

SEVEGNANI et al (1994), compararam vários materiais de cobertura (cerâmica, cimento-amianto, fibra de vidro, alumínio, zinco e telha térmica), utilizando-se de modelos em escala, chegando à conclusão de que as telhas cerâmicas foram o melhor material de cobertura, neste experimento.

3.5. Índices de Conforto

Foram usados os seguintes índices na avaliação das diferentes coberturas:

a) Carga Térmica Radiante (CTR)

A Carga Térmica Radiante é a radiação total recebida por um objeto de todo o espaço circundante. Esta definição não engloba a troca líquida de radiação entre o objeto e seu meio circundante, mas inclui apenas a radiação incidente no objeto (BOND e KELLY, 1955).

A Carga Térmica Radiante foi determinada pela equação (1), proposta por ESMAY (1979):

$$CTR = \delta (TMR)^4 \dots\dots\dots(1)$$

sendo:

CTR = Carga Térmica Radiante ($W m^{-2}$)

$\delta = 5,67 * 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$ (constante de Stefan-Boltzman)

TMR = Temperatura Média Radiante

$$TMR = 100 [2,51 * (V_v)^{0,5} * (TG - Ta) + (TG/100)^4]^{1/4} \dots\dots\dots(2)$$

onde:

V_v = Velocidade do Vento (m/s)

Ta = Temperatura Ambiente (K)

TG= Temperatura de Globo Negro (K)

b) Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)

Objetivando estabelecer níveis de conforto térmico em relação às condições ambientais, será determinado o índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), representado pela equação (3), proposto por BUFFINGTON et al (1981).

$$ITGU = TG + 0,36 Tpo - 330,08 \dots\dots\dots(3)$$

sendo:

TG = Temperatura de Globo Negro, (K)

Tpo = Temperatura de Ponto de Orvalho (K)

*

c) Temperatura de globo negro (TG):

O uso da temperatura de globo negro como parâmetro para avaliação das condições internas da instalação já é uma realidade em muitos aviários. Portanto, decidiu-se utilizá-la também como índice na comparação dos diferentes tipos de telha.

O Termômetro de Globo Negro é constituído de uma esfera de plástico pintada com duas demãos de tinta preta fosca, em cujo interior (no centro geométrico) se aloja o bulbo de um termômetro comum, fornecendo uma indicação

dos efeitos combinados da radiação, temperatura, velocidade e umidade relativa do ar, resultando num dado que traduz a sensação térmica da ave.

Segundo BEDFORD & WARNER (1934), o termômetro de globo é uma maneira de se indicar os efeitos combinados de radiação e convecção e sua influência no organismo.

4. MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Construções Rurais da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (FEAGRI/UNICAMP), em Campinas, Estado de São Paulo.

A área do experimento está localizada em 22° 48' 57'' de latitude Sul, 47° 03' 33'' de longitude Oeste, com uma altitude de 640 metros. A planta de situação pode ser observada no Apêndice 01.

4.1. Características dos modelos em escala reduzida e distorcida:

Os modelos foram instalados sobre o solo gramado (Figura 02) com grama batatais, sendo sua estrutura em alvenaria de tijolos comuns, sem paredes laterais, possuindo um telhado em duas águas, cujo maior comprimento é no sentido leste-oeste, diferindo apenas nos tipos de material de cobertura, tendo as medidas de

1,40 m x 3,00 m e altura de 1,80 m. Maiores detalhes podem ser observados na planta baixa e de elevação no Apêndice 02.

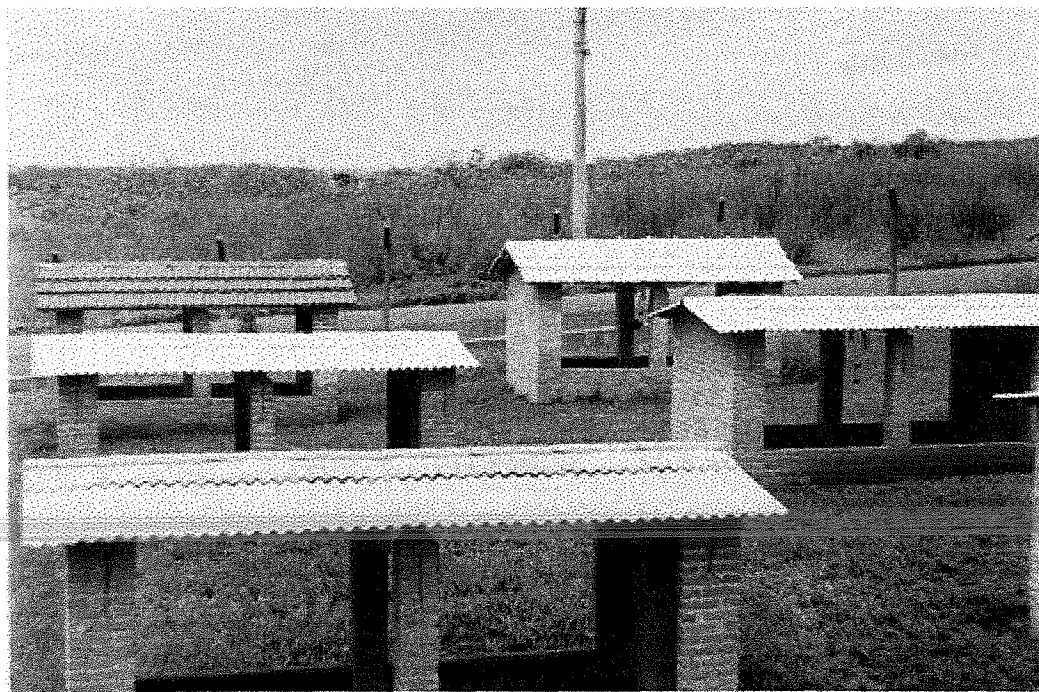


Figura 02: Vista geral dos modelos.

De acordo com a literatura, utilizou-se a escala de 1:10 na horizontal e 1:2 na vertical, conforme a Tabela 01. Portanto, o modelo refere-se à um galpão original de 14,00 m x 30,00 m, com altura de 3,60 m.

Tabela 01: Dimensões reais e suas correspondentes em escala no modelo:

	DIMENSÕES REAIS (m)	MODELO	
		horizontal 1:10	vertical 1:02
largura	14,00	1,40	
comprimento	30,00	3,00	
beiral	1,00	0,10	
pé direito	3,00		1,50
altura da parede	0,80		0,40
espessura da parede	0,20		0,10

A seguir, tem-se os diferentes tratamentos:

- modelo 1 - telhas de barro, tipo francesa (TB)
- modelo 2 - telhas de barro pintadas com tinta cerâmica (PTB)
- modelo 3 - telhas de cimento-amianto de espessura 0,5 mm(TCA)
- modelo 4 - telhas de cimento-amianto pintadas com tinta cerâmica (PTCA)
- modelo 5 - telhas de cimento-amianto pintadas com tinta latex comum (PLTCA)

Cada modelo foi equipado com uma bateria de lâmpadas incandescentes em seu interior, (Figura 03), simulando uma liberação de energia de 20 Watts/ave, que é a energia equivalente, proveniente de cada frango na fase de abate numa instalação normal, considerando a soma de calor latente e calor sensível, segundo HELICKSON & WALKER (1983). Foi considerada uma densidade de 10 aves/m², que é o comumente utilizado em granjas comerciais.

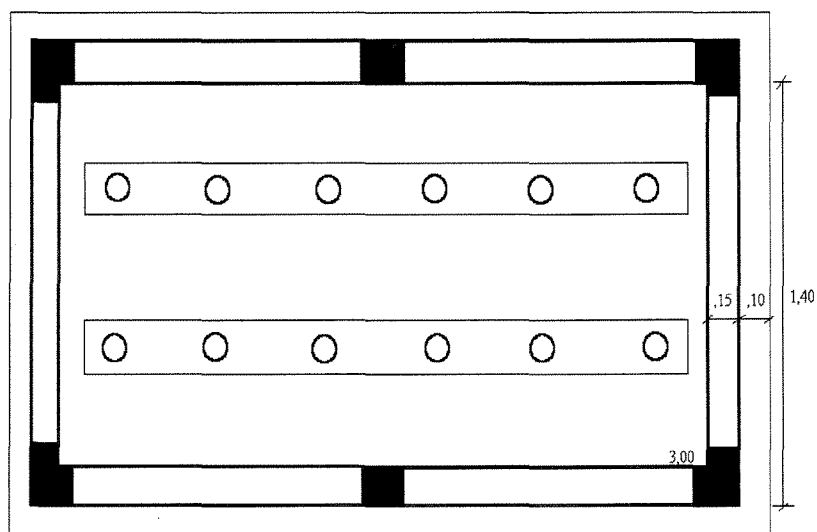


Figura 03: Planta baixa com a localização das lâmpadas, simulando a fonte de calor.

4.2. Instrumentação:

As variáveis ambientais foram coletadas durante quatro horários diários, a saber: 8:00, 11:00, 14:00 e 17:00, durante o período de dezembro de 93 à dezembro de 94.

Foram tomadas as seguintes variáveis ambientais:

- velocidade do vento
- umidade relativa do ar
- temperaturas máxima e mínima
- temperatura de bulbo seco e bulbo úmido
- temperatura de globo negro

4.2.1. Dados externos

A velocidade do vento foi coletada através de um anemômetro instantâneo (marca Alnor), em metros/segundo, em cada um dos horários de leitura, próxima aos modelos.

4.2.2. Dados internos

Na tesoura central do telhado, foram instalados, em cada modelo, os seguintes equipamentos (Figura 04):

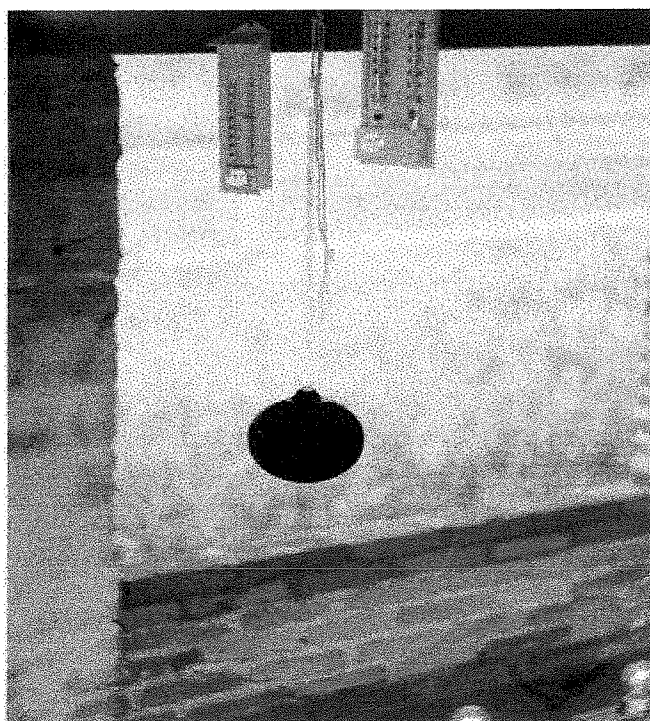


Figura 04: Instalação dos equipamentos.

- 01 termômetro de máxima e mínima, sendo realizados registros das temperaturas diariamente, para determinação das condições internas dos modelos.

- 01 termômetro de bulbo seco e bulbo úmido para a obtenção da umidade relativa do ar, dentro dos modelos.

No centro geométrico do modelo:

- 01 termômetro de globo negro, para a obtenção da temperatura de globo negro.

A avaliação dos efeitos do tipo de cobertura nos abrigos estudados, foi feita através de determinação dos quinze dias de maior entalpia para cada estação do ano. A entalpia é a energia interna contida em uma mistura de vapor d'água, em KJ/Kg de ar seco, sendo que esta energia pode estar contida na forma de calor sensível (indicado pela temperatura de bulbo seco) e de calor latente de vaporização (energia contida no vapor d'água) (HELLICKSON e WALKER, 1983).

Segundo NÄÄS (1995), o conceito de entalpia que associa valores psicrométricos, como um índice de conforto térmico é muito amplo, e está diretamente relacionado com o microclima gerado dentro da instalação, influenciado pelo clima externo. Temperatura e umidade relativa altas, acima das entalpias de conforto, causam redução na performance produtiva.

Assim sendo, dias com entalpias mais elevadas passam a ser mais desconfortantes termicamente.

Os dados para o cálculo da entalpia (temperatura média e umidade relativa do ar diárias), foram fornecidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas, do posto meteorológico da Fazenda Santa Elisa, em Campinas, SP.

Através do programa computacional PSICART (BIAGI e SILVA, 1990), e das medidas deste termômetro, foram determinadas as propriedades psicrométricas do ar (umidade relativa e temperatura de ponto de orvalho), a partir das quais foram calculados os índices de conforto térmico.

4.3. Características da tinta cerâmica testada

A cerâmica contida na tinta foi desenvolvida pelo fabricante em conjunto com a Agência Espacial Americana - NASA - , para isolamento térmico de naves e das próprias instalações da mesma.

De acordo com folhetos comerciais do fabricante, a tinta cerâmica é um termopolímero de vinil elastomérico, com partículas de cerâmica sintética em suspensão, que tem como principais características a reflexão do calor, refração e dissipação através das partículas de cerâmica, com alta taxa de adesão e durabilidade.

A condutibilidade térmica da tinta cerâmica, de acordo com o fabricante, é de 0,00297 Kcal/mh °C.

A tinta foi aplicada pelo fabricante, sobre as telhas novas, secas e limpas, com pulverizador específico, em duas demãos, perfazendo uma camada de 1,5 mm. O rendimento é de 7 m² por galão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Foi utilizado o horário das 14:00 para as análises, por ser o período de maior insolação nos modelos em escala, para a localização geográfica em questão, sendo portanto considerado como gerador da pior condição de conforto.

As tabelas com os dados obtidos estão no Apêndice 03.

5.1. Análise Estatística:

A análise estatística foi feita utilizando-se de um teste paramétrico: o teste de Tukey, e um teste não-paramétrico, o teste de Wilcoxon.

Os testes não-paramétricos têm sido indicados na literatura, para experimentos que não tenham homogeneidade nos dados, como dados meteorológicos e simulação de organismos vivos, no presente caso, as aves.

Os dois testes foram aplicados na comparação dos tipos de material de cobertura entre si.

Foram utilizados os quinze dias críticos, de maior entalpia, como repetições para cada estação do ano e os tipos de material de cobertura como os tratamentos.

a) Teste de Tukey:

Não foram encontradas diferenças significativas ao nível de 5% de significância entre os tratamentos (tipos de material de cobertura), para nenhum dos três índices estudados, CTR, ITGU e TG, nas quatro estações do ano.(Apêndice 04)

b) Teste de Wilcoxon:

Também ao nível de significância de 5%, não foram encontradas diferenças significativas neste teste, para nenhum dos três índices, CTR, ITGU e TG, nas quatro estações do ano estudadas. (Apêndice 05)

Como não houve diferença significativa, a análise foi feita a partir dos três dias de maior entalpia, para cada estação, para os três índices propostos.

5.2. Comparação dos resultados pelos índices:

a) Temperatura de Globo Negro:

Tem-se nas Figuras 05, 06, 07 e 08 a seguir, as temperaturas de globo negro para as quatro estações do ano, nos três dias de maior entalpia.

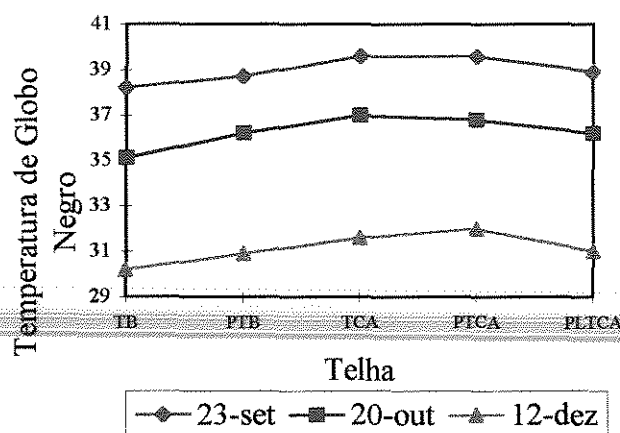


Figura 05: Temperatura de Globo Negro para os três dias de maior entalpia no período de primavera.

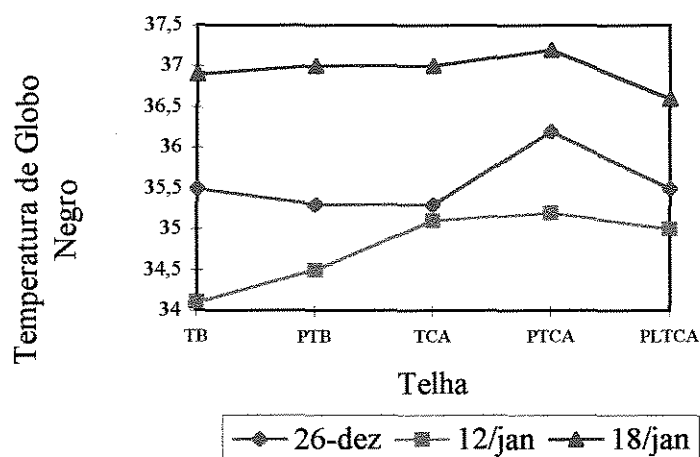


Figura 06: Temperatura de Globo Negro para os três dias de maior entalpia no período de verão.

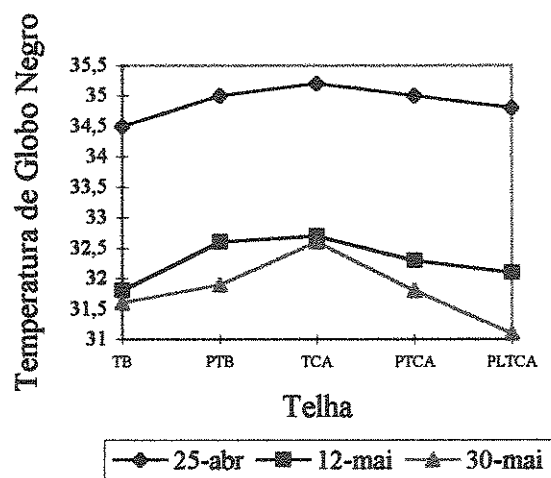


Figura 07: Temperatura de Globo Negro para os três dias de maior entalpia no período de outono.

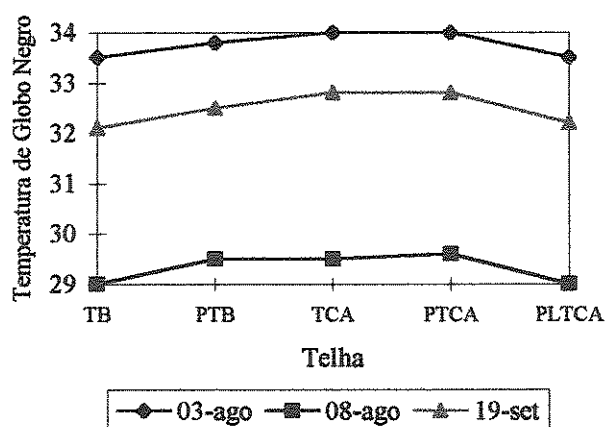


Figura 08: Temperatura de Globo Negro para os três dias de maior entalpia no período de inverno.

De acordo com as Figuras 05 a 08, pode-se observar que a PTB e a PTCA apresentaram resultados inferiores à TB e PLTCA, ou seja, as temperaturas de globo negro foram maiores nas duas primeiras. A TCA apresentou às vezes um desempenho pior do que todos os outros tipos de cobertura, ou similar à PTB e PTCA.

b) Carga Térmica Radiante:

As Figuras a seguir fornecem uma comparação entre os dias para a Carga

Térmica Radiante:

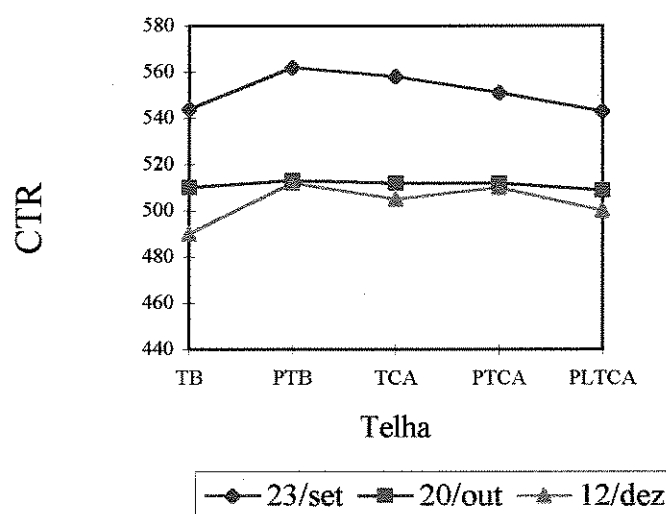


Figura 09: Carga Térmica Radiante para os três dias de maior entalpia na primavera.

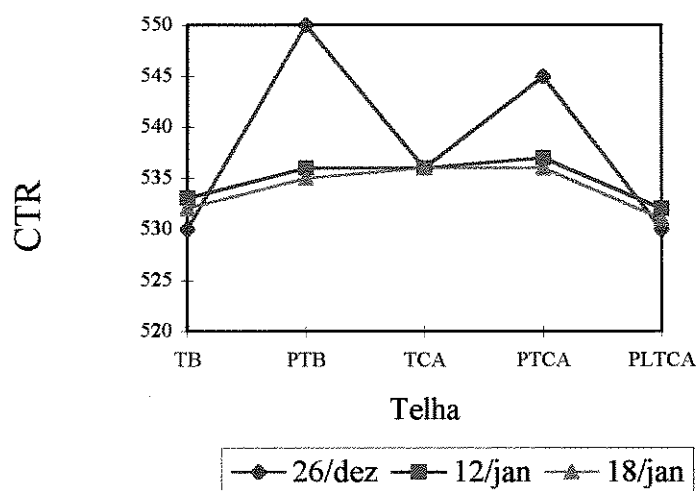


Figura 10: Carga Térmica Radiante para os três dias de maior entalpia no verão.

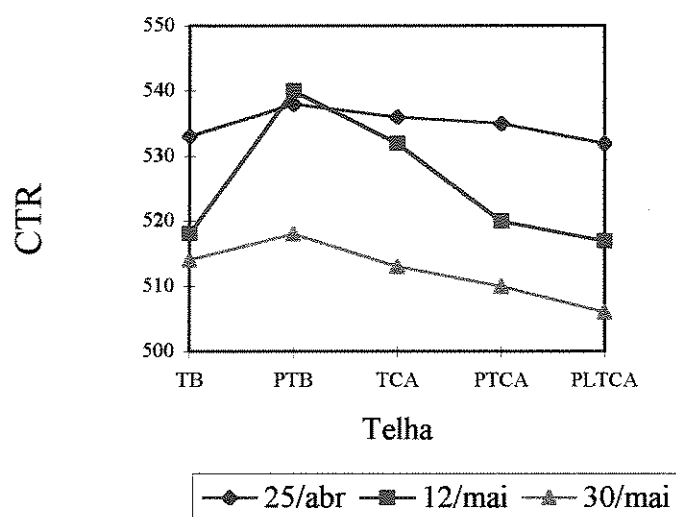


Figura 11: Carga Térmica Radiante para os três dias de maior entalpia no outono.

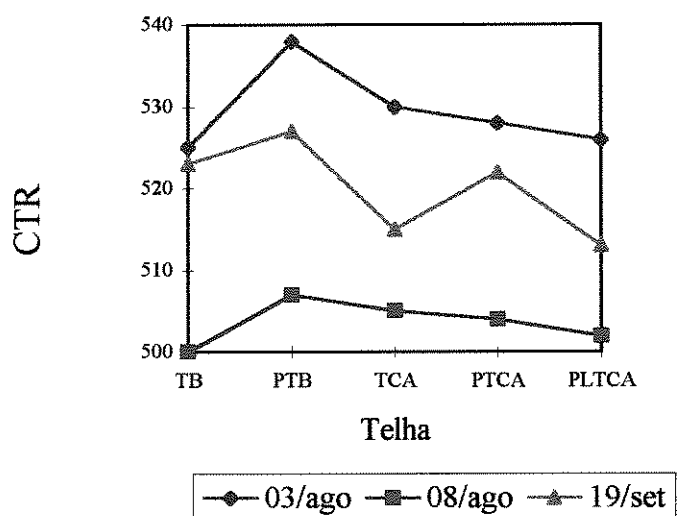


Figura 12: Carga Térmica Radiante para os três dias de maior entalpia no inverno.

Nas Figuras 09 a 12, observa-se também que a PTA, PTCA e TCA apresentaram o pior desempenho, ou seja, transmitiram mais carga térmica por metro quadrado de telhado do que a PLTCA e TB.

c) Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

As Figuras de 13 a 16 comparam o Índice de Temperatura de Globo e Umidade para os três dias de maior entalpia, nas três estações do ano, entre os cinco tipos de material de cobertura.

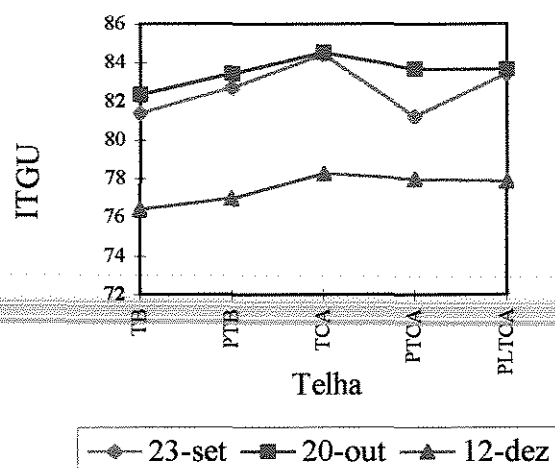


Figura 13: Valores de ITGU para os três dias de maior entalpia na primavera.

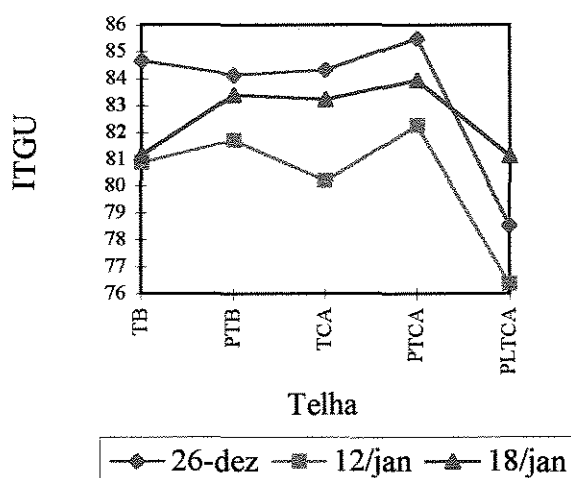


Figura 14: Valores de ITGU para os três dias de maior entalpia no verão.

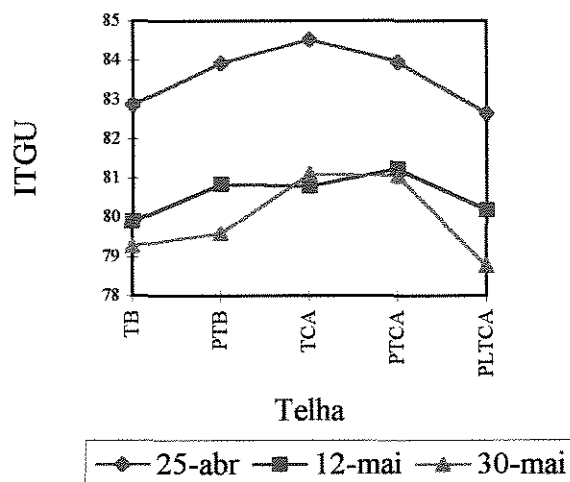


Figura 15: Valores de ITGU para os três dias de maior entalpia no outono.

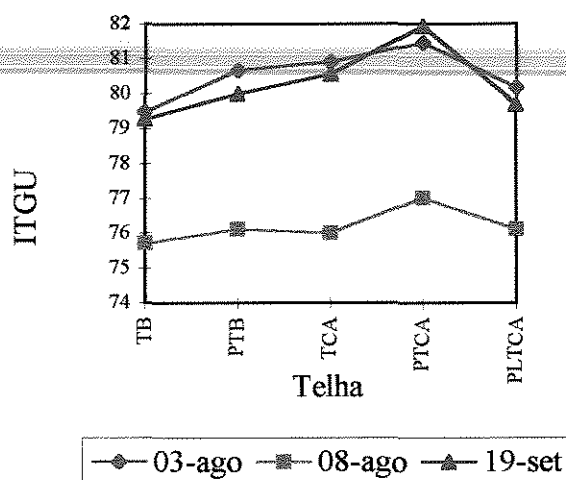


Figura 16: Valores de ITGU para os três dias de maior entalpia no inverno.

Repetindo o mesmo comportamento dos índices anteriores, os menores valores de ITGU ficaram com TB e PLTCA e os maiores para PTB, TCA e PTCA. Como esse é um índice feito para uso com animais, maiores valores do índice, significam ambiente mais desconfortante para a ave.

A própria grandeza de diferença entre os dados dos três índices já sinalizava para uma ausência de diferença estatística. As respostas para tal resultado:

a) A ausência de paredes laterais fez com que o fator ventilação contribuisse para manter um ambiente térmico muito próximo em todos os modelos, isto devido ao pé-direito dos mesmos, ou seja, a altura utilizada foi apropriada para promover uma ventilação adequada principalmente na região sob as telhas, removendo eficientemente o calor transmitido para dentro da construção.

b) Por suas características, a tinta cerâmica vedou os poros da telha de barro, mudando sua propriedade de porosidade, contribuindo para um pior desempenho, quando comparada com a telha de barro sem pintura.

c) Visualmente, a tonalidade da cor branca da tinta cerâmica era diferente da tinta latéx, sendo que a primeira era mais acinzentada, ou seja, “menos branca” que a segunda. Sabe-se que quanto mais branco o material, maior é a sua capacidade de refletir a radiação solar. Portanto, este pode ser um outro fator que interferiu no pior desempenho das telhas pintadas com tinta cerâmica.

5.3. Análise de custo:

Segundo o fabricante da tinta, o custo, por metro quadrado colocado, da tinta cerâmica, é de R\$ 13,00. Já o custo aproximado da pintura com o latéx, ou cal, é de R\$ 0,20 por metro quadrado, segundo cálculos feitos em experiências práticas com

alguns avicultores. Sendo assim, a segunda opção é muito mais barata, sendo que, quando aplicada em conjunto com um fixador próprio, pode durar até 24 meses.

5.4. Sugestão de continuidade para próximos trabalhos:

O mercado é rico em novidades quando se fala de materiais de construção. Após o início deste trabalho, outros produtos similares à tinta cerâmica surgiram no mercado. Assim sendo, um estudo de comparação e avaliação destes novos produtos, constitui fator importante na obtenção de dados que possam auxiliar criadores em geral, visto que estes materiais quase nunca são testados no meio rural.

6. CONCLUSÕES:

1) Como o fator ventilação mostrou-se muito importante na remoção do calor transmitido pelas telhas, a escolha de um pé-direito alto na hora de construir o aviário é essencial para um bom desempenho das telhas, independente do tipo de material.

2) Na ausência de diferença estatística, a escolha do tipo de material de cobertura deveria ficar vinculada ao fator econômico, porém, a diferença de um grau na temperatura entre os diferentes tipos de material de cobertura, pode significar a morte da ave, dependendo dos valores críticos da temperatura, num determinado dia.

3) O melhor material de cobertura foi a telha de cimento-amianto com pintura latex comum, seguida pela telha de barro, sem pintura.

4) O pior material foi a telha de cimento-amianto com pintura cerâmica, seguida pela telha de cimento-amianto sem pintura e pela telha de barro com pintura cerâmica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BEDFORD, T., WARNER, C.G. **The Globe thermometer in studies of heating and ventilation**. Industrial health research board, 1934, 07 p.

BIAGI, J.D. e SILVA, I.J.O. da. Software para determinar as propriedades psicrométricas do ar. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19, Piracicaba, 1990. **Anais**, Jaboticabal, SBEA, 1990. pg 72-84.

BOND, T.E., KELLY, C.F. The globe thermometer in agricultural research. 1955. **Agricultural engineering**, St. Joseph, MI. 10 p., 1955.

BOND, T.E., KELLY, C.F., ITTNER, N.R. Radiation studies of painted shade materials. **Agricultural engineering**, St. Joseph, MI, v. 35, n. 06, p 389-392, 1954.

BOTTCHER, R.W., DRIGGERS, L.B., BAUGHMAN, G.R., BISESI, P. **Field tests of reflective insulation and roof coating**. St. Joseph, MI : ASAE, 1990, p 18-21. Paper nº 904515.

BUFFINGTON, E.D., AROCHO, A.C., CATON, G.N., PITY, D., TATCHER, E.E., COLLIDER, R.T. **Black globe humidity comfort index for dairy cows**. St. Joseph, ASAE, 1981, 16 p., Paper nº 774517.

COSTA, E.C. da. **Arquitetura ecológica; condicionamento térmico natural.** São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 264 p.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture.** Iowa, 1987,. 40 p.

CZARICK, M. Reflective roof coatings. **Poultry international.** Neetherlands, v. 23, n. 8, p. 26-32, 1989.

CZARICK, M., TYSON, B.L. **Reflective roof coatings on commercial laying houses.** St. Joseph, MI : ASAE, 1990. 02 p. Paper nº 904512.

DAGHIR, N.J. **Poultry Production.** Wallingford: CAB International. 1995. 418 p.

DESHAZER, J.A., BECK, M.M. Report for Northeast Regional Poultry Profect. NE - 127. Agricultural Research Division, University of Nebraska, Lincoln, NE, 1988.

ESMAY, M.L. **Principles of poultry housing for layers.** 1980. 08 p.

ESMAY, M.L. **Principles of animal environment.** West Port, C.T. Avi Publishing. 1979. 325 p.

ETERNIT. **Conforto Térmico.** São Paulo : ETERNIT, 1981. 12p. Boletim 110.

GHELFI FILHO, H., SILVA, I.J.O., MOURA, D.J., CONSIGLIERO, F.R. Índice de conforto térmico e da CTR para diferentes materiais de cobertura em três estações do ano. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991, Londrina, **Anais**, Londrina, PR : SBEA, 1992. p 94-110.

HARDOIM, P.C., LOPES, S.P. Análise comparativa de cinco tipos de materiais de cobertura em condições de temperatura máxima em Lavras. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus, **Anais**, Ilhéus, BA : SBEA, 1993. p 107-117.

HELLICKSON, M.A., WALKER, J.N. **Ventilation of Agricultural Structures.** St. Joseph, MI : ASAE, 1983. 372 p.

HILLMAN, P.E., SCOTT, N.R. VAN TIENHOVEN, A. **Physiological responses and adaptation to hot and cold environments.** In: Stress physiology in livestock. vol 3. Poultry. CRC Press, Boca Raton, 1985, p 1-71.

JACOBS, R.D., BUCKLIN, R.A., HOGSETTE, J.A., Temperature mapping: one method of measuring the environment inside evaporative-cooled, closed poultry housing. in: THE 48TH ANNUAL, 48, 1989, Gainesville. **Proceedings**, Gainesville : Poultry Institute. 1989.

KELLY, C.F., BOND, T.E. **Studies of methods for protecting livestock from thermal stress in hot climate.** Davis, California , 1958, 10 p.

KELLY, C.F., BOND, T.E., ITTNER, N.R. Thermal design of livestock shades. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, MI, v.31, n. 12, p. 601-606,, 1950.

LEAL, P.A.M. **Determinação do microclima gerado dentro de uma estrutura a partir de dados ambientais.** Campinas : UNICAMP, 1981. 79 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1981.

MATHER, F.B. Effects of environment on poultry. in: THE 43RD ANNUAL, 43, 1984, Gainesville. **Proceedings**, Gainesville : Poultry Institute, 1984. p 28-35.

MITCHELL, M.A. Some physiological effects of environmental temperature upon poultry temperature stress and convective cooling in laying hens. in: the third international poultry breeders conference, 03, 1987, Scotland. **Proceedings**, Scotland. 1987 .24-25.

MORGAN, W.E. **Heat reflective roof coatings**. Chicago : ASAE, 1990. Paper nº 904513. St. Joseph, ASAE.

MOURA, D.J., GHELFI FILHO, H., SILVA, I.J.O., CONSIGLIERO, F.R. Materiais de construção: desempenho das telhas térmicas nos índices de conforto. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991, Londrina. **Anais**. Londrina : SBEA, 1992. p. 114-131.

MURPHY, G. **Similitude in Engineering**. The Ronald Press Company. 1950. 302p.

NÄÄS, I.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo : Ícone, 1989. 183 p.

OLIVEIRA, P.A.V., GUIDONI, A.L., BARIONI JÚNIOR, W., DALMORA, V.J., CASTANHA, N. Efeito do tipo de telha sobre o acondicionamento ambiental e o desempenho de frangos de corte. in: Semana Avícola'95, 1995, Curitiba, **Anais**. Campinas: FACTA, 1995. 193-4 p.

PARKER, B.F. Heat transmission characteristics of sloped roofs exposed to solar radiation. **Transactions of the ASAE**, ST. Joseph, MI, v. 8, n.1, p. 1-5, 1963.

PITARELLO, D.J.M. **Estimativa de um índice de conforto térmico aplicado à produção de suínos utilizando modelos em escala distorcida**. Campinas : UNICAMP, 1994. 58p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1994.

SEVEGNANI, K.B., GHELFI FILHO, H., SILVA, I.J.O DA, Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.51, n.1, p 1-7, 1994.

SYDENSTRICKER, K.V. **Análise de lanternin em edificações para suínos, através de modelos em escala.** Campinas : UNICAMP, 1993. 69p.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1993.

TEETER, R.G. 1986 Department of Animal Science. Oklahoma.

VAN WICKTEN, G.L., STEINBERG, S. D., EGAN, M.A. **Reducing broiler houses temperatures using a reflective roof coating.** Chicago. ASAE. 1985.
Paper nº 85-4546, St. Joseph, ASAE.

SUMMARY

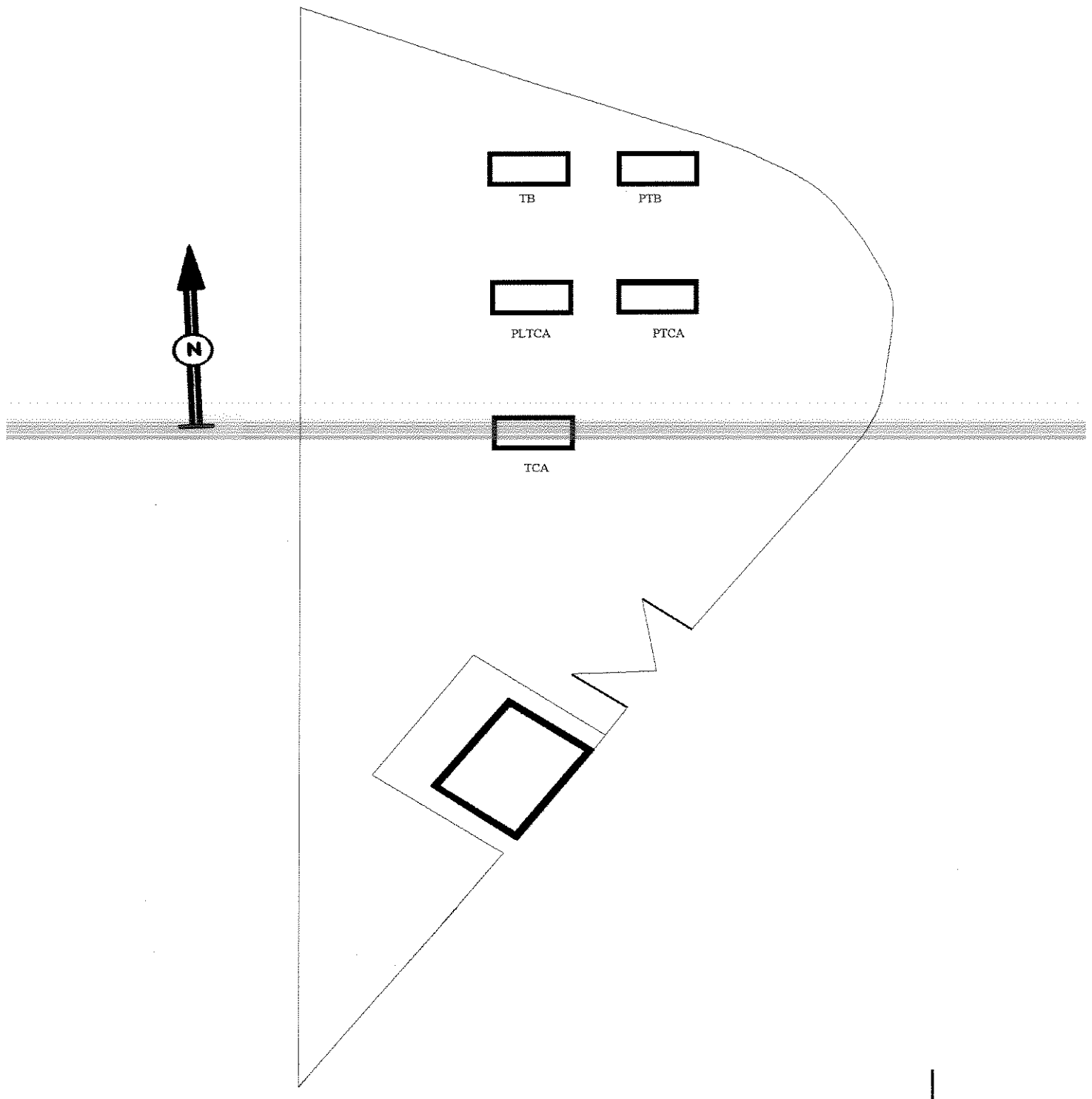
Excessive heat within confined poultry building leads to decrease in feed consumption as well as production and death rate. In a tropical country like Brazil the high environmental temperatures associated with high values of relative humidity contribute for the high levels of heat stress within the housing. As most of the thermal heat load comes from the roof minimizing the radiation heat load is necessary. Several alternatives were already marketed, such as the use of several roof materials, building techniques, ventilation, evaporative cooling and reflective painting, among others. This research has the objective to test the efficiency of a thermal ceramic roof painting. The following treatments were used: the thermal ceramic painting on fiber cement tiles (PTCA) and the thermal ceramic painting on regular ceramic tiles (PTB); common latex painting on fiber cement tiles (PLTCA) and the tiles of ceramic (TB) and fiber cement (TCA) without painting. Data was collected in the experiment during the four seasons of the year. The experiment was conducted in the Área Experimental de Ambiência, at FEAGRI, in reduced and

distorted small scale models. The best results collected were the latex painting on the ceramic (TB), and fiber cement tiles (PLTCA). The use of ceramic roof painting on the fiber cement tiles (PTCA) as well as on the ceramic tile (PTB) did not show good results, giving as the treatment (TCA) the worst thermal load results. The Tukey test and the non parametric Wilcoxon test, at a 5% significance level did not show statistics differences.

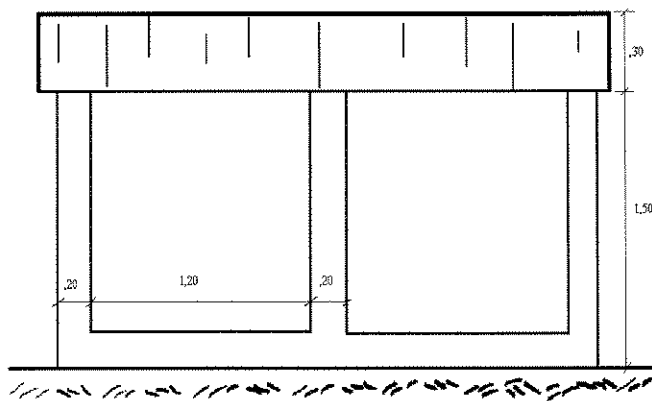
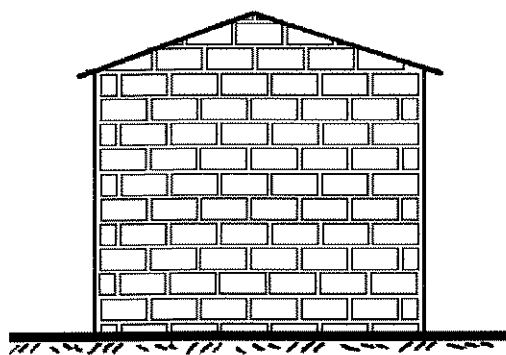
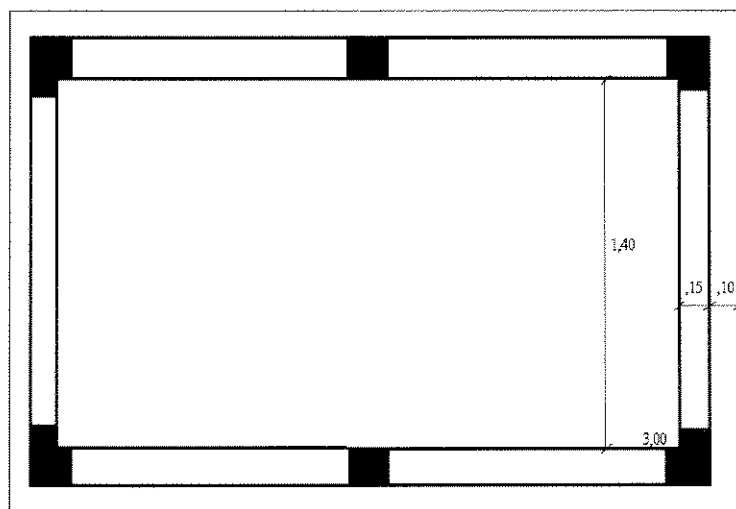
APÊNDICE



Apêndice 01: Planta de situação do experimento.



Apêndice 02: Planta baixa e elevação dos modelos em escala reduzida.



Apêndice 03: Tabelas com os quinze dias de coleta de dados, para cada uma das estações do ano.

DADOS DE PRIMAVERA									
data		14:00							
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	indice temp. globo	indice TMR	CTR	ITGU	
23/set	telha barro	0,5	37	18	5,51	38,2	312,951845	543,867523	81,3836
	tbarro+revestimento	0,5	36	18,5	7,84	38,7	315,582806	562,38845	82,7224
	tcimento amianto	0,5	38	20	10,15	39,6	314,898606	557,527139	84,454
	tcim.amianto+revest.	0,5	38	17,5	2,81	39	313,450798	547,344272	81,2116
	tcim.am.+latex	0,5	37,5	19,5	9,26	38,9	313,927442	550,681114	83,4336
29/set	telha barro	0,25	33	20	13,48	35	310,125536	524,485121	81,0528
	tbarro+revestimento	0,25	32	20	14,07	34,8	310,769317	528,853758	81,0652
	tcimento amianto	0,25	34	21	14,9	36,2	311,509012	533,906886	82,764
	tcim.amianto+revest.	0,25	33	20	13,48	35,9	311,941716	536,879579	81,9528
	tcim.am.+latex	0,25	33	20,5	14,48	35,4	310,935708	529,987296	81,8128
04/out	telha barro	0,5	31	21	16,5	32,5	307,808011	508,982364	79,64
	tbarro+revestimento	0,5	30,5	21	16,75	32,9	309,554242	520,631091	80,13
	tcimento amianto	0,5	35	21	14,33	33	302,85467	477,001955	79,3588
	tcim.amianto+revest.	0,5	31,5	21	16,24	32,7	307,54697	507,257957	79,7464
	tcim.am.+latex	0,5	31	21	16,5	32,8	308,555455	513,944206	79,94
13/out	telha barro	0,25	38	22,5	15,68	40	315,026586	558,434045	86,8448
	tbarro+revestimento	0,25	37	22,5	16,2	40,1	316,221809	566,95728	87,132
	tcimento amianto	0,25	39	23	16,14	40,5	315,016396	558,361793	87,5104
	tcim.amianto+revest.	0,25	39	23	16,14	40,5	315,016396	558,361793	87,5104
	tcim.am.+latex	0,25	38	23	16,66	40	315,026586	558,434045	87,1976
20/out	telha barro	0,5	34	22	16,79	35,1	309,755456	521,986075	82,3444
	tbarro+revestimento	0,5	34	22	16,79	36,2	312,450577	540,391345	83,4444
	tcimento amianto	0,5	36	23	17,64	37	311,478793	533,699739	84,5504
	tcim.amianto+revest.	0,5	36	22	15,76	36,8	310,986996	530,33706	83,6736
	tcim.am.+latex	0,5	34,5	22,5	17,45	36,2	311,720705	535,359679	83,682
27/out	telha barro	0,5	33	20	13,48	33,8	308,021881	510,398437	79,8528
	tbarro+revestimento	0,5	32,5	20	13,78	34,1	309,52239	520,41684	80,2608
	tcimento amianto	0,5	33	20,5	14,48	34	308,522141	513,722287	80,4128
	tcim.amianto+revest.	0,5	34	20	12,86	34,3	307,75768	508,649542	80,1296
	tcim.am.+latex	0,5	33	20	13,48	34,1	308,771506	515,385174	80,1528
04/nov	telha barro	0,5	31	21	16,5	31,7	305,792057	495,778696	78,84
	tbarro+revestimento	0,5	30	21	17	31,8	307,582176	507,49027	79,12
	tcimento amianto	0,5	32	22	17,77	32,6	306,528562	500,572344	80,1972
	tcim.amianto+revest.	0,5	32	21	15,98	32	305	490,66199	78,9528
	tcim.am.+latex	0,5	31	21	16,5	31,8	306,045896	497,426939	78,94
07/nov	telha barro	0,25	32	20	14,07	33,2	307,503101	506,968596	79,4652
	tbarro+revestimento	0,25	32	20	14,07	33,6	308,327107	512,424509	79,8652
	tcimento amianto	0,25	33	22	17,29	33,9	307,872238	509,407308	81,3244
	tcim.amianto+revest.	0,25	32,5	20	13,78	33,5	307,5839	507,501647	79,6608
	tcim.am.+latex	0,25	32	21	15,98	33,5	308,121581	511,059572	80,4528
19/nov	telha barro	0,5	29	19	13,89	29,2	302,521036	474,903503	75,4004
	tbarro+revestimento	0,5	28	18,5	13,52	29,9	305,889038	496,407931	75,9672
	tcimento amianto	0,5	30	20	15,21	30,6	304,54692	487,752952	77,2756
	tcim.amianto+revest.	0,5	30	19	13,29	31	305,567188	494,321989	76,9844
	tcim.am.+latex	0,5	29	20	15,75	30	304,582595	487,981535	76,87
26/nov	telha barro	0,1	36	20	11,56	36,8	310,332525	525,886761	82,1616
	tbarro+revestimento	0,1	35	19	9,91	37	311,323665	532,637324	81,7676
	tcimento amianto	0,1	36	26	22,66	37,2	310,994696	530,389585	86,5576
	tcim.amianto+revest.	0,1	36	19	9,15	37	310,663947	528,136866	81,494

	tcim.am.+latex	0,1	36	20	11,56	36,8	310,332525	525,886761	82,1616
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,1	29	20	15,75	33,6	309,71913	521,741259	80,47
	tbarro+revestimento	0,1	28,5	20	16,01	33,3	309,56199	520,683213	80,2636
28/nov	tcimento amianto	0,1	29,5	21	17,25	33,8	309,712969	521,699744	81,21
	tcim.amianto+revest.	0,1	29,5	20	15,48	33,2	308,725978	515,081273	79,9728
	tcim.am.+latex	0,1	29	20	15,75	33,7	309,882846	522,845296	80,57
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,8	33,5	19	11	34,6	309,699657	521,610054	79,76
	tbarro+revestimento	0,8	33	19	11,34	34,8	311,20738	531,841973	80,0824
02/dez	tcimento amianto	0,8	34,5	20	12,54	35,5	310,394069	526,304051	81,2144
	tcim.amianto+revest.	0,8	35	20	12,22	35,2	308,582721	514,12589	80,7992
	tcim.am.+latex	0,8	29	20	15,75	35,7	320,757701	600,193696	82,57
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,25	32	20	14,07	34	309,146087	517,890656	80,2652
	tbarro+revestimento	0,25	32	21	15,98	34,6	310,365324	526,109123	81,5528
03/dez	tcimento amianto	0,25	33	23	15,2	34,9	309,922237	523,111192	81,572
	tcim.amianto+revest.	0,25	32,5	21	15,72	34,5	309,635779	521,179846	81,3592
	tcim.am.+latex	0,25	32	22	17,77	34,5	310,162877	524,737771	82,0972
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	29	19	13,89	30,2	305,092468	491,257282	76,4004
	tbarro+revestimento	0,5	28	18,5	13,52	30,9	308,384395	512,805451	76,9672
12/dez	tcimento amianto	0,5	30	20	15,21	31,6	307,081563	504,194416	78,2756
	tcim.amianto+revest.	0,5	30	19	13,29	32	308,080738	510,788654	77,9844
	tcim.am.+latex	0,5	29	20	15,75	31	307,110627	504,38532	77,87
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	34	21	14,9	34,8	309,010104	516,980043	81,364
	tbarro+revestimento	0,5	33,5	21	15,18	35,1	310,499242	527,017741	81,7648
19/dez	tcimento amianto	0,5	34	21,5	15,86	35	309,507507	520,316752	81,9096
	tcim.amianto+revest.	0,5	35	21	14,33	35,3	308,753254	515,263327	81,6588
	tcim.am.+latex	0,5	34	21	14,9	32,2	35,1	0,08606202	78,764

DADOS DE VERAO									
data		14:00							
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	indice temp. globo	indice TMR	CTR	ITGU
23/dez	telha barro	0,6	29,5	23,9	21,87	31,8	308,67349	514,731077	80,8732
	tbarro+revestimento	0,6	29	24,8	23,37	32,1	310,272449	525,479663	81,7132
	tcimento amianto	0,6	29,5	23,2	20,81	31,5	307,886256	509,500093	80,1916
	tcim.amianto+revest.	0,6	30,5	24,5	22,39	33	310,15555	524,688187	82,2604
	tcim.am.+latex	0,6	29	23,2	21,01	31,9	309,755729	521,987915	80,6636
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
29/dez	telha barro	0,5	31,1	23,3	20,32	32,3	307,154152	504,671312	80,8152
	tbarro+revestimento	0,5	30,1	22,9	20,1	32,5	309,168277	518,039362	80,936
	tcimento amianto	0,5	31,2	23	19,8	32,8	308,252925	511,93154	81,128
	tcim.amianto+revest.	0,5	31	23,5	20,67	33	309,051225	517,255281	81,6412
	tcim.am.+latex	0,5	31,2	22,9	19,64	33	308,750151	515,242615	81,2704
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
05/jan	telha barro	0,9	30,6	25	23,09	32	307,895897	509,563917	81,5124
	tbarro+revestimento	0,9	30,4	24,6	22,52	32,8	310,678159	528,233512	82,1072
	tcimento amianto	0,9	32	24,6	21,98	32,8	307,451943	506,63131	81,9128
	tcim.amianto+revest.	0,9	31,2	25	22,88	31,9	306,359632	499,469779	81,3368
	tcim.am.+latex	0,9	31,5	24,9	22,62	32,8	308,471038	513,381998	82,1432
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
18/jan	telha barro	0,1	34,9	26	22,82	36,9	311,224936	531,961991	86,3152
	tbarro+revestimento	0,1	33,9	25,8	22,9	37	312,044543	537,587829	86,444
	tcimento amianto	0,1	35,6	26	22,55	37	310,928338	529,937049	86,318
	tcim.amianto+revest.	0,1	34,8	26	22,86	37,2	311,783346	535,790136	86,6296
	tcim.am.+latex	0,1	33,9	25,9	23,05	36,6	311,389824	533,090232	86,098
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
20/jan	telha barro	0,3	34,8	26	22,66	35,6	309,531346	520,477073	84,9576
	tbarro+revestimento	0,3	33,5	26	23,35	35,9	311,661296	534,951669	85,506
	tcimento amianto	0,3	35,9	25,9	22,27	36,7	310,621516	527,848386	85,9172
	tcim.amianto+revest.	0,3	34,2	26,1	23,24	36	311,075857	530,943473	85,5664
	tcim.am.+latex	0,3	34,5	25,1	21,55	36,4	311,581606	534,404746	85,358
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
02/fev	telha barro	0,6	33,5	25,2	22,12	35,5	311,758954	535,622486	84,6632
	tbarro+revestimento	0,6	31,9	24,2	21,19	35,3	313,791138	549,725341	84,1284
	tcimento amianto	0,6	33,7	25	21,72	35,3	310,92033	529,882451	84,3192
	tcim.amianto+revest.	0,6	33,7	25,5	22,51	36,2	313,231134	545,811584	85,5036
	tcim.am.+latex	0,6	33,3	24,9	21,72	35,5	312,079281	537,827252	84,5192
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
08/fev	telha barro	0,5	32,5	25	22,4	34,1	309,52239	520,41684	83,364
	tbarro+revestimento	0,5	31	24,4	22,06	34	311,500561	533,848951	83,1416
	tcimento amianto	0,5	32,4	24,5	21,68	34,4	310,410527	526,415686	83,4048
	tcim.amianto+revest.	0,5	32,2	25,1	22,66	35	312,16679	538,430749	84,3576
	tcim.am.+latex	0,5	32,5	24,7	21,95	34,7	310,997344	530,407653	83,802
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
13/fev	telha barro	0,25	23,8	22,8	22,22	23,9	297,019809	441,290642	73,0992
	tbarro+revestimento	0,25	23,1	22,5	18,58	23,4	296,760809	439,753439	71,2888
	tcimento amianto	0,25	24,3	23,8	23,61	24,4	297,519206	444,266009	74,0996
	tcim.amianto+revest.	0,25	23,5	22,7	22,39	23,8	297,159356	442,12054	73,0604
	tcim.am.+latex	0,25	24	22,6	22,07	24,2	297,43875	443,785645	73,3452
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
20/fev	telha barro	0,5	27,2	24,3	23,29	29,8	306,872424	502,822284	79,3844
	tbarro+revestimento	0,5	26,9	24,1	23,11	29,4	306,333943	499,302271	78,9196
	tcimento amianto	0,5	26,2	24	21,98	29,6	307,903593	509,614864	78,7128
	tcim.amianto+revest.	0,5	27,5	24,4	23,32	29,4	305,403599	493,264272	78,9952
	tcim.am.+latex	0,5	28	24,5	23,29	29,7	305,383731	493,135931	79,2844
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
22/fev	telha barro	0,5	32	24,9	22,44	33,6	309,034075	517,140479	82,8784
	tbarro+revestimento	0,5	31,6	24,7	22,28	34,1	310,860372	529,473839	83,3208
	tcimento amianto	0,5	29	24,2	22,5	34,1	314,631585	555,638501	83,4
	tcim.amianto+revest.	0,5	32,2	25	22,81	34,2	310,216297	525,099368	83,6116
	tcim.am.+latex	0,5	32,4	24,8	22,14	34,3	310,164813	524,750873	83,4704
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU
	telha barro	0,5	32,7	25,5	23,08	33,4	307,474107	506,777417	82,9088
	tbarro+revestimento	0,5	32	25,1	22,74	32,8	278,581944	341,503308	72,1864

	DADOS DE QUTONO									
	data	14:00								
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	indice temp. globo	t ext	indice TMR	CTR	ITGU	
21/mar	telha barro	1	29,5	23	20,5	31,8	31	309,773718	522,109183	80,38
	tbarro+revestimento	1	29	24	22,21	32,5	31	312,927501	543,698317	81,6956
	tcimento amianto	1	30,5	24,5	22,39	32,3	31	309,194087	518,212374	81,5604
	tcim.amianto+revest.	1	30,5	23,5	20,87	32,2	31	308,885117	516,144129	80,9132
	tcim.am.+latex	1	30	24	21,83	32,3	31	310,250092	525,328224	81,3588
28/mar	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	31	23	19,88	33,5	32	310,281964	525,544126	81,8568
	tbarro+revestimento	0,5	29,5	22,5	19,72	34	32	313,679571	548,943948	82,2992
	tcimento amianto	0,5	31,5	24	21,25	33,4	32	309,289663	518,853415	82,25
	tcim.amianto+revest.	0,5	31	23	19,88	33,5	32	310,281964	525,544126	81,8568
tcim.am.+latex	0,5	30	23	20,3	33	32	310,543548	527,318613	81,508	
05/abr	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,1	30	22	18,69	31,5	31	305,548817	494,203126	79,4284
	tbarro+revestimento	0,1	29	22	19,14	31,6	31	306,409379	499,794278	79,6904
	tcimento amianto	0,1	30	22	18,69	31,6	31	305,717263	495,293819	79,5284
	tcim.amianto+revest.	0,1	30	22,5	19,51	31,3	31	305,211382	492,023632	79,5236
tcim.am.+latex	0,1	29	21,5	18,32	31,1	31	305,571071	494,347117	78,8952	
18/abr	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	25	21	19,32	26,8	25	302,721019	476,160501	74,9552
	tbarro+revestimento	0,5	24	21	19,75	27	25	304,813035	489,459995	75,31
	tcimento amianto	0,5	24,5	21,5	20,29	26,8	25	303,517595	481,192167	75,3044
	tcim.amianto+revest.	0,5	25	21	19,32	26,9	25	302,977819	477,778276	75,0552
tcim.am.+latex	0,5	25	21	19,32	26,9	25	302,977819	477,778276	75,0552	
25/abr	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,25	31	23	19,88	34,5	32	311,209084	531,853621	82,8568
	tbarro+revestimento	0,25	31	24	21,45	35	32	312,208246	538,716821	83,922
	tcimento amianto	0,25	32	25	22,59	35,2	32	311,573738	534,350766	84,5324
	tcim.amianto+revest.	0,25	32	24	21,06	35	32	311,172118	531,600971	83,7816
tcim.am.+latex	0,25	31,5	24	21,25	34,8	32	311,290688	532,411683	83,65	
26/abr	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	30	23	20,3	33	32	310,543548	527,318613	81,508
	tbarro+revestimento	0,5	29	23	20,71	33	32	312,014662	537,381944	81,6556
	tcimento amianto	0,5	31	24	21,45	33,7	32	310,770842	528,864135	82,622
	tcim.amianto+revest.	0,5	30	23	20,3	33	32	310,543548	527,318613	81,508
tcim.am.+latex	0,5	30	23	20,3	33,1	32	310,787143	528,975106	81,608	
02/mai	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,1	31	23	19,88	38,8	35	316,785155	571,008199	87,1568
	tbarro+revestimento	0,1	31	23	19,88	39,2	35	317,415097	575,563671	87,5568
	tcimento amianto	0,1	31	24	21,45	38,2	35	315,835912	564,194828	87,122
	tcim.amianto+revest.	0,1	31	23	19,88	38,1	35	315,677194	563,061575	86,4568
tcim.am.+latex	0,1	31	23	19,88	38,8	35	316,785155	571,008199	87,1568	
09/mai	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,25	30	21	17	31,5	28	306,153398	498,126213	78,82
	tbarro+revestimento	0,25	29	21	16,8	31,9	28	308,06055	510,654781	79,148
	tcimento amianto	0,25	30	21,5	17,86	32	28	307,187982	504,89369	79,6296
	tcim.amianto+revest.	0,25	29	20,5	16,63	32	28	308,264667	512,00954	79,1868
tcim.am.+latex	0,25	30	21	17	31,9	28	306,981708	503,538931	79,22	
12/mai	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	29	22	19,14	31,8	23,5	309,095775	517,553602	79,8904
	tbarro+revestimento	0,5	28	22	19,57	32,6	23,5	312,513339	540,82567	80,8452
	tcimento amianto	0,5	29	23	19,14	32,7	23,5	311,291361	532,416286	80,7904
	tcim.amianto+revest.	0,5	30	22	18,69	32,3	23,5	308,824783	515,740977	80,2284
tcim.am.+latex	0,5	29	22	19,14	32,1	23,5	309,831986	522,502126	80,1904	
23/mai	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	28	21	17,97	30,8	22,5	308,13715	511,162878	78,4692
	tbarro+revestimento	0,5	27	20	16,78	31,6	22,5	311,578642	534,38441	78,8408
	tcimento amianto	0,5	28	22	19,57	31,7	22,5	310,344611	525,96869	79,9452
	tcim.amianto+revest.	0,5	29	21	16,8	31	22,5	307,110627	504,38532	78,248
tcim.am.+latex	0,5	28	21	17,97	31	22,5	308,63114	514,448652	78,6692	
30/mai	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,25	28	21	17,97	31,6	27	308,520318	513,710145	79,2692
	tbarro+revestimento	0,25	28	21,5	17,99	31,9	27	309,128174	517,770631	79,5764
	tcimento amianto	0,25	30	23	20,3	32,6	27	308,418983	513,035555	81,108
	tcim.amianto+revest.	0,25	29	21	16,8	31,8	27	307,856121	509,300653	79,048
tcim.am.+latex	0,25	28	21	17,97	31,1	27	307,501083	506,955289	78,7692	
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	27	21	18,43	29	26	305,171558	491,76688	76,834

05/jun	tbarro+revestimento	0,5	28	22	19,57	30	26	306,140898	498,044867	78,2452
	tcimento amianto	0,5	29	21	16,8	30,5	26	305,853239	496,175594	77,748
	tcim.amianto+revest.	0,5	29	21	16,8	31	26	307,110627	504,38532	78,248
	tcim.am.+latex	0,5	27	22	19,12	29	26	305,171558	491,76688	77,0832
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU
	telha barro	0,2	24	21	19,75	26	24	301,077881	465,906169	74,31
09/jun	tbarro+revestimento	0,2	23	21	20,17	26	24	302,10089	472,270779	74,4612
	tcimento amianto	0,2	24	21	19,75	26	24	301,077881	465,906169	74,31
	tcim.amianto+revest.	0,2	24	21	19,75	25,5	24	300,070224	459,700176	73,81
	tcim.am.+latex	0,2	23,5	21	19,97	25,8	24	301,190597	466,604255	74,1892
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU
	telha barro	0,5	26	17	11,84	29	25	306,720947	501,830212	74,4624
13/jun	tbarro+revestimento	0,5	25	17	12,49	29	25	308,247206	511,893544	74,6964
	tcimento amianto	0,5	26	17	11,84	29,9	25	308,943519	516,534594	75,3624
	tcim.amianto+revest.	0,5	26,5	17,5	12,51	29	25	305,949195	496,798546	74,7036
	tcim.am.+latex	0,5	25	17	12,54	29	25	308,247206	511,893544	74,7144
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	t ext	TMR	CTR	ITGU
	telha barro	1	28	18	12,54	30,2	28	308,035849	510,491024	75,9144
20/jun	tbarro+revestimento	1	28	19	14,47	30,5	28	308,962246	516,659846	76,9092
	tcimento amianto	1	28	18	12,54	31	28	310,489817	526,953757	76,7144
	tcim.amianto+revest.	1	29	18	11,89	30,6	28	307,125902	504,485673	76,0804
	tcim.am.+latex	1	28	18	12,54	31	28	310,489817	526,953757	76,7144

DADOS DE INVERNO									
data		14:00							
		Vv	Tbs	Tbu	Tpo	indice temp. globo	indice TMR	CTR	ITGU
27/jun	telha barro	0,25	21	11,5	3,33	24,4	301,375048	467,748314	66,7988
	tbarro+revestimento	0,25	21	12	4,66	24,6	301,795791	470,365841	67,4776
	tcimento amianto	0,25	21	12	4,66	25	302,633188	475,608129	67,8776
	tcim.amianto+revest.	0,25	22	12	3,6	24,6	300,647841	463,249991	67,096
	tcim.am.+latex	0,25	21	12	4,66	24,6	301,795791	470,365841	67,4776
02/jul	telha barro	0,5	20	17	15,44	22	298,397561	449,535644	68,7584
	tbarro+revestimento	0,5	19	16	14,34	21,8	299,533992	456,422994	68,1624
	tcimento amianto	0,5	20,5	17	15,17	22,8	299,666572	457,231621	69,4612
	tcim.amianto+revest.	0,5	20,5	16,5	14,32	22	297,55904	444,503978	68,3552
	tcim.am.+latex	0,5	19,5	16,5	14,89	22	299,229072	454,567309	68,5604
06/jul	telha barro	0,1	19,5	11	3,63	28,9	308,461747	513,32015	71,4068
	tbarro+revestimento	0,1	21	12	4,66	30,2	309,547466	520,585504	73,0776
	tcimento amianto	0,1	20	12	5,66	28	306,659463	501,427956	71,2376
	tcim.amianto+revest.	0,1	20	11,5	4,41	28,8	307,961164	509,996116	71,5876
	tcim.am.+latex	0,1	19	11	4,17	29	308,959997	516,644804	71,7012
11/jul	telha barro	0,5	29	18	11,89	32,1	309,831986	522,502126	77,5804
	tbarro+revestimento	0,5	28	17	10,45	32,1	311,313163	532,565458	77,062
	tcimento amianto	0,5	30,5	19	12,98	33	309,800082	522,286947	78,8728
	tcim.amianto+revest.	0,5	30	18	11,21	32,4	309,071796	517,393019	77,6356
	tcim.am.+latex	0,5	29,5	18	11,55	32,2	309,329567	519,121234	77,558
18/jul	telha barro	0,5	26,5	18	13,47	28,2	303,923311	483,770191	74,2492
	tbarro+revestimento	0,5	25	18	14,36	28,2	306,266881	498,865189	74,5696
	tcimento amianto	0,5	27	19	15,03	29,4	306,179474	498,295938	76,0108
	tcim.amianto+revest.	0,5	27	18	13,17	35	319,489816	590,760073	80,9412
	tcim.am.+latex	0,5	26	18	13,77	28,7	305,970961	496,939936	74,8572
22/jul	telha barro	0,1	28	19	14,47	36	314,245483	552,916101	82,4092
	tbarro+revestimento	0,1	32	21	15,98	35,2	310,346503	525,981514	82,1528
	tcimento amianto	0,1	32	22	17,77	35	310,017521	523,754797	82,5972
	tcim.amianto+revest.	0,1	32	20	14,07	34,9	309,85278	522,642407	81,1652
	tcim.am.+latex	0,1	28	19	14,47	35,3	313,128659	545,097676	81,7092
25/jul	telha barro	0,8	29	18	11,89	30,8	307,340651	505,898144	76,2804
	tbarro+revestimento	0,8	28	18,5	13,52	31,1	310,106556	524,356734	77,1672
	tcimento amianto	0,8	30	19	13,29	31,9	308,594491	514,204333	77,8844
	tcim.amianto+revest.	0,8	29,5	18,5	12,59	31,2	307,534236	507,173953	76,9324
	tcim.am.+latex	0,8	29	19	13,89	31,3	308,781251	515,450241	77,5004
29/jul	telha barro	0,25	32	21	15,98	35,5	312,173973	538,480307	82,4528
	tbarro+revestimento	0,25	30	20	15,21	35,3	313,824382	549,958332	81,9756
	tcimento amianto	0,25	32	22	17,77	36	313,168597	545,375831	83,5972
	tcim.amianto+revest.	0,25	32	21	15,98	34,2	309,55372	520,627575	81,1528
	tcim.am.+latex	0,25	32	21	15,98	34,2	309,55372	520,627575	81,1528
03/ago	telha barro	0,25	30	19	13,29	33,5	310,244636	525,291272	79,4844
	tbarro+revestimento	0,25	29	20	15,75	33,8	311,887124	536,503852	80,67
	tcimento amianto	0,25	30,5	20,5	15,85	34	310,726805	528,564431	80,906
	tcim.amianto+revest.	0,25	31	20	14,65	34	310,202581	525,006506	80,474
	tcim.am.+latex	0,25	30	20	15,21	33,5	310,244636	525,291272	80,1756
08/ago	telha barro	0,8	27	19	15,03	29,1	306,287044	498,996577	75,7108
	tbarro+revestimento	0,8	27	19	15,03	29,5	307,446355	506,594476	76,1108
	tcimento amianto	0,8	27,5	19	14,75	29,5	306,476119	500,229867	76,01
	tcim.amianto+revest.	0,8	28	19	14,47	29,6	305,790144	495,766287	76,0092
	tcim.am.+latex	0,8	27	19	15,03	29,5	307,446355	506,594476	76,1108
	telha barro	0,1	29	20	15,75	33,6	309,71913	521,741259	80,47
	tbarro+revestimento	0,1	28,5	20	16,01	33,3	309,56199	520,683213	80,2636

13/ago	tcimento amianto	0,1	29,5	21	17,25	33,8	309,712969	521,699744	81,21
	tcim.amianto+revest.	0,1	29,5	20	15,48	33,2	308,725978	515,081273	79,9728
	tcim.am.+latex	0,1	29	20	15,75	33,7	309,882846	522,845296	80,57
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,1	27	18	13,17	29	303,430665	480,641135	74,9412
	tbarro+revestimento	0,1	27	18	13,17	28,8	303,091049	478,492905	74,7412
20/ago	tcimento amianto	0,1	28	19	14,47	30,5	305,259153	492,331743	76,9092
	tcim.amianto+revest.	0,1	27	18	13,17	29	303,430665	480,641135	74,9412
	tcim.am.+latex	0,1	27	19	15,03	29	303,430665	480,641135	75,6108
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,7	23	18	15,48	24,2	299,571391	456,650988	70,9728
	tbarro+revestimento	0,7	23	18	15,48	24,7	301,026615	465,588924	71,4728
03/set	tcimento amianto	0,7	23,5	18	15,2	24,2	298,590172	450,697441	70,872
	tcim.amianto+revest.	0,7	24	18	14,93	24,2	297,599182	444,743894	70,7748
	tcim.am.+latex	0,7	23,5	18	15,2	24,5	299,474156	456,058396	71,172
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	29	20,5	16,63	30,8	306,609239	501,099546	77,9868
	tbarro+revestimento	0,5	28,5	21	17,73	31	307,8737	509,416986	78,5828
12/set	tcimento amianto	0,5	30	21,5	17,86	31,9	307,831712	509,139146	79,5296
	tcim.amianto+revest.	0,5	30	21	17	31	305,567188	494,321989	78,32
	tcim.am.+latex	0,5	29	21	17,49	31,1	307,360546	506,02915	78,5964
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	
	telha barro	0,5	29	20,5	16,63	32,1	309,831986	522,502126	79,2868
	tbarro+revestimento	0,5	29	21	17,49	32,5	310,806812	529,109027	79,9964
19/set	tcimento amianto	0,5	31	22	18,24	32,8	308,555455	513,944206	80,5664
	tcim.amianto+revest.	0,5	31	21	16,5	32,8	308,555455	513,944206	79,94
	tcim.am.+latex	0,5	29	21	17,49	32,2	310,076415	524,1529	79,6964
	Vv	Tbs	Tbu	Tpo	temp. globo	TMR	CTR	ITGU	

Apêndice 04: Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Níveis de Informação

05 Tratamentos: TB, PTB, TCA, PTCA, PLTCA

Número de observações: 75

Variável Dependente:

Primavera.

*Temperatura de Globo

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	7.8978667	1.9744667	0.16	0.9562

*Carga Térmica Radiante:

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	7.29875	8.5183842	0.08	0.9892

* Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	9.74210641	2.43552616	0.19	0.9453

Níveis de Informação

05 Tratamentos: TB, PTB, TCA, PTCA, PLTCA

Número de observações: 75

Variável Dependente:

Verão:

*Temperatura de Globo

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	7.8978667	1.9744667	0.16	0.9562

*Carga Térmica Radiante:

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	7.35366	8.5183842	0.08	0.9892

* Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	7.89786671	1.9744667	0.16	0.9562

Níveis de Informação

05 Tratamentos: TB, PTB, TCA, PTCA, PLTCA

Número de observações: 75

Variável Dependente:

Outono

*Temperatura de Globo

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	5.9034667	1.4758667	0.15	0.9632

*Carga Térmica Radiante:

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	1576.05979	349.01495	0.63	0.6430

* Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	8.35025191	2.08756298	1.17	0.9545

Níveis de Informação

05 Tratamentos: TB, PTB, TCA, PTCA, PLTCA

Número de observações: 75

Variável Dependente:

Inverno

*Temperatura de Globo

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	1	10.110533	10.035133	0.38	0.8228

*Carga Térmica Radiante:

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	13310.1804	3327.5451	0.79	0.5359

* Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

Causa da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Probab. > F
Tratamentos	4	8307.27369	2076.81842	1.01	0.4095

Apêndice 05: Teste de Wilcoxon ao nível de 5% de significância.

Primavera:

* Temperatura de Globo:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	502.500	33.500
tbr	15	643.500	42.900
tca	15	534.600	35.600
tcar	15	583.00	38.8667
tcal	15	587.00	39.133

* Carga térmica Radiante:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	536.00	37.0667
tbr	15	534.500	35.633
tca	15	584.500	38.93654
tcar	15	589.240	39.2667
tcal	15	586.00	39.0667

* Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	571.00	38.100
tbr	15	553.500	35.3667
tca	15	570.00	38.00
tcar	15	601.00	40.0667
tcal	15	577.00	38.4667

Verão:

* Temperatura de Globo:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	502.500	33.500
tbr	15	563.500	42.900
tca	15	534.600	35.600
tcar	15	583.00	38.8667
tcal	15	587.00	39.133

* Carga térmica Radiante:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	556.00	37.0667
tbr	15	534.500	35.633
tca	15	584.500	38.9667
tcar	15	589.00	39.2667
tcal	15	586.000	39.0667

* Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	571.500	38.1400
tbr	15	530.500	35.3667
tca	15	570.00	38.00
tcar	15	601.000	40.0667
tcal	15	577.00	38.4667

Outono:

* Temperatura de Globo:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	506.00	33.7333
tbr	15	685.500	45.704
tca	15	560.200	40.133
tcar	15	495.00	33.000
tcal	15	570.000	37.4333

* Carga térmica Radiante:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	518.500	34.5667
tbr	15	592.500	39.5000
tca	15	620.500	41.995
tcar	15	570.000	38.0000
tcal	15	545.500	36.36667

* Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	570.0	39.70
tbr	15	545.000	36.333
tca	15	604.00	40.266
tcar	15	563.000	37.533
tcal	15	542.000	36.1667

Inverno:

* Temperatura de Globo:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	534.00	28.564
tbr	15	561.25	37.654
tca	15	599.354	39.578
tcar	15	602.54	40.687
tcal	15	556.354	36.547

* Carga térmica Radiante

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	531.000	35.4000
tbr	15	562.000	37.46667
tca	15	598.500	39.9000
tcar	15	601.500	40.1000
tcal	15	557.000	37.1333

* Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

Tratamentos	Soma dos Quadrados	Expectativa de H0	Média
tb	15	570.0	39.70
tbr	15	545.000	36.333
tca	15	604.00	40.266
tcar	15	563.000	37.533
tcal	15	542.000	36.1667